

02. 7. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 9 3 2 8 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 9 3 2 8 7]

REC'D. 26 AUG 2004

WIPO PCT

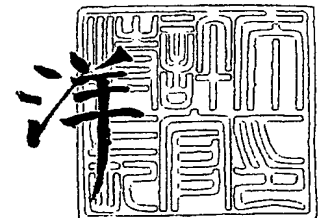
出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 03J00602

【提出日】 平成15年 7月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01B 11/00
F25B 9/14
F25B 29/00

【発明の名称】 スターリング機関

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 吉村 和士

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 高井 健二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 北村 義之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 山上 真司

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 坂元 仁

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スターリング機関

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダと、シリンダ内に往復動自在に配置されたピストンと、前記ピストンと位相差を備えて往復動するディスプレイサと、前記ピストンを駆動するリニアモータと、前記シリンダ、ピストン、ディスプレイサ及びピストンを覆う圧力容器とを備えたスターリング機関において、

前記圧力容器を分割部により分割可能に形成するとともに、その分割部は、シール部材を用いて封止する仮封止と、溶接により封止する本封止の双方が可能に形成されたことを特徴とするスターリング機関。

【請求項2】 前記分割部は、少なくとも一方の圧力容器形成体にフランジ形状部を設け、前記フランジ形状部にシール部材配置部を備えとともに、このフランジ形状部の周方向外側に本封止をするための溶接箇所を配置したことを特徴とする請求項1に記載のスターリング機関。

【請求項3】 前記分割部が、前記リニアモータのスプリング側端よりもディスプレイサ配置側に位置することを特徴とする請求項2に記載のスターリング機関。

【請求項4】 前記分割部が、前記リニアモータの軸線方向中央部に位置することを特徴とする請求項3に記載のスターリング機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はスターリング機関に関する。

【0002】

【従来の技術】

スターリング機関は、フロンでなくヘリウム、水素、窒素などを作動ガスとして用い得るので、オゾン層の破壊を招くことのない熱機関として注目を集めている。特許文献1～3にスターリング機関の例を見ることができる。

【0003】

【特許文献1】

特開 2000-337725号公報

【特許文献2】

特開 2001-231239号公報

【特許文献3】

特開 2002-349347号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

スターリング機関は微妙なバランスのもとで運転を成立させるものであり、所期の性能を発揮させるためには設計及び組立調整を適切に、且つ入念に行うことが必要となる。そのため、1台毎に性能チェックが欠かせない。しかしながらスターリング機関は、構成要素が圧力容器内に封入されており、所期の性能が出ていないことを発見しても、調整し直すことが容易ではなかった。

【0005】

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、性能チェック後の調整が容易なスターリング機関を提供することを目的とする。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、本発明ではスターリング機関を次のように構成した。

【0007】

(1) シリンダと、シリンダ内に往復動自在に配置されたピストンと、前記ピストンと位相差を備えて往復動するディスプレイサと、前記ピストンを駆動するリニアモータと、前記シリンダ、ピストン、ディスプレイサ及びピストンを覆う圧力容器とを備えたスターリング機関において、前記圧力容器を分割部により分割可能に形成するとともに、その分割部は、シール部材を用いて封止する仮封止と、溶接により封止する本封止の双方が可能に形成されるものとした。

【0008】

この構成によれば、圧力容器を仮封止して組み立てた状態で性能チェックを行

うことが可能であるので、不具合が見つければすぐに圧力容器を分解して不具合の原因を排除することができる。従って、不具合のある組立品を不良品として廃棄せずに済み、資源の無駄が生じない。また、全ての組立品を品質基準を満たす形で出荷することができ、製品の信頼性が高まる。

【0009】

(2) 上記のようなスターリング機関において、分割部は、少なくとも一方の圧力容器形成体にフランジ形状部を設け、前記フランジ形状部にシール部材配置部を備えるとともに、このフランジ形状部の周方向外側に本封止をするための溶接箇所を配置するものとした。

【0010】

この構成によれば、フランジ形状部にシール部材を配置することにより容易に仮封止を行うことができ、更には、本封止の際の溶接箇所がフランジ形状部の周方向外側となるので、圧力容器内に配置された構成に対して、溶接時の熱による変形等の悪影響が生じることがない。なお、このような熱の影響は、例えばリニアモータのエンドブラケットを樹脂で製造した場合のように、圧力容器内に樹脂体を備える場合に生じやすいため、このような構成を備えるものに対して良好に適用することが可能である。

【0011】

(3) 上記のようなスターリング機関において、前記分割部が、前記リニアモータのスプリング側端よりもディスプレイサ配置側に位置するものとした。

【0012】

この構成によれば、仮封止後に性能チェック試験などを行った際には、圧力容器を再び分割するとリニアモータが露出するため、点検・調整を行う作業が容易になる。また、本封止の際の溶接箇所がフランジ形状部の周方向外側となるので、溶接時の熱の影響がリニアモータに及ぶことがない。

【0013】

(4) 上記のようなスターリング機関において、前記分割部が、前記リニアモータの軸線方向中央部に位置するものとした。

【0014】

山紅姓 0 0 0 4 2 0 7 1 0 0 5

され、外側ヨーク 22 と内側ヨーク 23 のいずれにも接触しないように支持されている。

【0019】

マグネットホルダ 14 のハブの部分にはスプリング 30 の中心部が固定される。ディスプレイサ軸 15 にはスプリング 31 の中心部が固定される。スプリング 30、31 の外周部はエンドブラケット 27 に固定される。スプリング 30、31 の外周部同士の間にはスペーサ 32 が配置されており、これによりスプリング 30、31 は一定の距離を保つ。スプリング 30、31 は円板形の素材にスパイラル状の切り込みを入れたものであり、ピストン 12、ディスプレイサ 13 のそれぞれに共振を起こさせる役割を果たす。

【0020】

シリンダ 11 のうち、ディスプレイサ 13 の動作領域にあたる部分の外側には伝熱ヘッド 40、41 が配置される。伝熱ヘッド 40 はリング状、伝熱ヘッド 41 はキャップ状であって、いずれも銅や銅合金など熱伝導の良い金属からなる。伝熱ヘッド 40、41 は各々リング状の内部熱交換器 42、43 を介在させた形でシリンダ 11 の外側に支持される。内部熱交換器 42、43 はそれぞれ通気性を有し、内部を通り抜ける作動ガスの熱を伝熱ヘッド 40、41 に伝える。伝熱ヘッド 40 にはシリンダ 10 及び圧力容器 50 が連結される。

【0021】

伝熱ヘッド 40、シリンダ 10、11、ピストン 12、及び内部熱交換器 42 で囲まれた環状の空間は圧縮空間 45 となる。伝熱ヘッド 41、シリンダ 11、ディスプレイサ 13、及び内部熱交換器 43 で囲まれる空間は膨張空間 46 となる。

【0022】

内部熱交換器 42、43 の間には再生器 47 が配置される。再生器 47 も通気性を有し、内部を作動ガスが通る。再生器 47 の外側を再生器チューブ 48 が包む。再生器チューブ 48 は伝熱ヘッド 40、41 の間に気密通路を構成する。

【0023】

リニアモータ 20、シリンダ 10、及びピストン 12 を筒状の圧力容器 50 が

覆う。圧力容器 50 の内部はバウンス空間 51 となる。圧力容器 50 の構造は後で詳細に説明する。

【0024】

圧力容器 50 には振動抑制装置 60 が取り付けられる。振動抑制装置 60 は、圧力容器 50 に固定されるフレーム 61 と、フレーム 61 に支持された板状のスプリング 62 と、スプリング 62 に支持されたマス（質量） 63 とからなる。

【0025】

スターリング機関 1 は次のように動作する。リニアモータ 20 のコイル 21 に交流電流を供給すると外側ヨーク 22 と内側ヨーク 23 の間にマグネット 24 を貫通する磁界が発生し、マグネット 24 は軸方向に往復する。ピストン系（ピストン 12、マグネットホルダ 14、マグネット 24、及びスプリング 30）の総質量と、スプリング 30 のバネ定数とにより定まる共振周波数に一致する周波数の電力を供給することにより、ピストン系は滑らかな正弦波状の往復運動を開始する。

【0026】

また、ディスプレイサ系（ディスプレイサ 13、ディスプレイサ軸 15、及びスプリング 31）の総質量と、スプリング 31 のバネ定数とにより定まる共振周波数を、ピストン 12 の駆動周波数に共振するよう設定する。

【0027】

そして、ピストン 12 を往復運動させると、圧縮空間は圧縮、膨脹が繰り返される。この圧力の変化に伴って、ディスプレイサ 13 も往復運動を行う。このとき、圧縮空間 45 と膨脹空間 46 との間の流動抵抗等により、ディスプレイサ 13 とピストン 12 との間には位相差が生じることになる。上記のようにしてフリーピストン構造のディスプレイサ 13 はピストン 12 の振動周波数とは位相差を有して同期して振動する。

【0028】

このような動作により、圧縮空間 45 と膨脹空間 46 との間にスターリングサイクルが形成される。圧縮空間では等温圧縮変化に基づいて作動ガスの温度が上昇し、膨脹空間 46 では等温膨脹変化に基づいて作動ガスの温度が低下する。この

ため、圧縮空間 45 の温度は上昇し、膨張空間 46 の温度は下降する。

【0029】

運転中に圧縮空間 45 と膨張空間 46 の間を往復する作動ガスは、内部熱交換器 42、43 を通過する際に、その有する熱を内部熱交換器 42、43 を通じて良好に伝熱ヘッド 40、41 に伝える。圧縮空間 45 から再生器 47 へ流れ込む作動ガスは高温であるため伝熱ヘッド 40 は加熱され、伝熱ヘッド 40 はウォームヘッドとなる。膨張空間 46 から再生器 47 へ流れ込む作動ガスは低温であるため伝熱ヘッド 41 は冷却され、伝熱ヘッド 41 はコールドヘッドとなる。伝熱ヘッド 40 より熱を大気へ放散し、伝熱ヘッド 41 で特定空間の温度を下げることにより、スターリング機関 1 は冷凍機関としての機能を果たす。

【0030】

再生器 47 は、圧縮空間 45 と膨張空間 46 の熱を相手側の空間には伝えず、作動ガスだけを通す働きをする。圧縮空間 45 から内部熱交換器 42 を経て再生器 47 に入った高温の作動ガスは、再生器 47 を通過するときにその熱を再生器 47 に与え、温度が下がった状態で膨張空間 46 に流入する。膨張空間 46 から内部熱交換器 43 を経て再生器 47 に入った低温の作動ガスは、再生器 47 を通過するときに再生器 47 から熱を回収し、温度が上がった状態で圧縮空間 45 に流入する。すなわち再生器 47 は蓄熱装置としての役割を果たす。

【0031】

圧力容器 50 の構造は次のようになっている。すなわち圧力容器 50 は、伝熱ヘッド 40 に接合される圧力容器形成体の一方であるリング状部 52 と、このリング状部 52 に接合される圧力容器形成体の他方であるドーム状部 53 とに 2 分割されている。分割面はスターリング機関 1 の軸線と直角であり、且つリニアモータ 20 を横切る位置にある。より正確に言えば、リニアモータ 20 の軸線方向中央部を横切る位置にある。

【0032】

リング状部 52、ドーム状部 53 とともにステンレス鋼製である。リング状部 52 の一端はテーパ状に絞り込まれ、伝熱ヘッド 40 にロウ付けされる。テーパ状の絞り込み部 52a は、バウンス空間 51 の容積を縮小するのに役立つ。リング状

部52の他端と、これに向かい合うドーム状部53の開口端には、フランジ形状部54、55が形成される。

【0033】

フランジ形状部54、55の構造を図3を用いて詳細に説明する。フランジ形状部54、55ともに、別体として成形したステンレス鋼製のリングをリング状部52、ドーム状部53に溶接して形成される。溶接は隅肉溶接56である。フランジ形状部54、55の周方向内側には、フランジ形状部54側を凹とし、フランジ形状部55側を凸とするシール部材配置部57が設けられ、仮封止時にはシール部材70を配置することにより、密閉を保つことができる。また、フランジ形状部54、55の接合面と反対側の面には、仮封止時の締付リング71、72と当接する当接面であり、隅肉溶接56を施したときに当接面からロウ材が流れ出ないように、凹状の段差を備えた形状に形成されている。

【0034】

フランジ形状部54、55は最終的には互いの端面の周方向外側同士を溶接し、溶接部58（図1参照）をもって本接合される。溶接のため、フランジ形状部54、55の合わせ目には開先部59が形設されている（図3参照）。そのため、フランジ形状部54、55の端面であって周方向外側には溶接箇所となるテーパ部59が形設されロウ材を盛りやすい形状が形成されている（図3参照）。そして、本発明では、溶接による本接合に先だって仮接合を行い、その状態でスターリング機関としての性能チェックを行う。

【0035】

仮封止は次のようにして行う。まず図3に示すように、フランジ形状部54側のシール部材配置部57にシール部材70を入れる。シール部材70はOリングである。それからフランジ形状部55の端面側をフランジ形状部54の端面に当接させると、シール部材70はフランジ形状部54、55間に挟まれる形になる。

【0036】

続いて、図2に示すように、フランジ形状部54、55を1対の締付リング71、72で挟む。この締付リング71、72をボルト73で締め付けると、シー

ル部材 70 は圧縮されて変形し、フランジ形状部 54、55 の間の気密性が高まる。これにより、圧力容器 50 の内圧を高めても作動ガスが漏れることはなくなる。

【0037】

仮封止の状態ですターリング機関 1 の性能チェックを行う。不具合が見つければボルト 73 を緩めて締付リング 71、72 による締付を解き、ドーム状部 53 をリング状部 52 から取り外す。そして各部の点検や調整を行う。リニアモータ 20 を横切る位置に分割部があるので、ドーム状部 53 を取り外せばリニアモータ 20 が露出状態になり、リニアモータ 20 の点検・調整を容易に行うことができる。

【0038】

点検・調整を行い、不具合の原因を排除した後、再びドーム状部 53 をかぶせて仮接合し、性能を再度チェックする。

【0039】

所期の性能を確認できたら仮封止から本封止に移る。締付リング 71、72 を取り外し、テーパ部 59 を溶接することにより本封止を行う。溶接を始める前にシール部材 70 を取り外す。なお、溶接の熱に耐えられるものであれば、シール部材 70 はそのままフランジ形状部 54、55 の間に残してもよい。

【0040】

本封止の溶接箇所はフランジ形状部 54、55 の外周部同士であり、圧力容器 50 内の構成要素から遠ざかっている。従って、圧力容器 50 内の構成要素が溶接の熱で損傷を受ける率が低くなる。

【0041】

本実施形態では、圧力容器 50 の分割部はリニアモータ 20 の軸線方向中央部に位置している。そのため、溶接箇所とエンドブラケット 26、27 との間に均等に距離を確保することができ、エンドブラケット 26、27 のいずれにも溶接の熱が届きにくい。従って、合成樹脂製のエンドブラケット 26、27 を用いた場合であっても熱で損傷を受けることはない。特に、本実施形態の構成では、エンドブラケット 27 にスプリング 30、31 を固定するようにしている。そのた

め、エンドブラケット 27 が変形すると、スプリング 30、31 の位置がずれる場合がある。この位置ずれが発生すると、圧縮空間 45、膨脹空間 46 の容積や、ピストン及びディスプレイサの振動系に影響を与えることになる。しかし、上記構成によれば、溶接時の熱の影響によりこのような位置ずれが発生しないため、良好に性能を発揮することが可能となる。

【0042】

第 2 実施形態を図 4 に示す。図 4 はスターリング機関の完成品の断面図である。第 1 実施形態と同一の構成要素や機能的に共通する構成要素には第 1 実施形態の説明で使用した符号をそのまま付し、説明は省略する。

【0043】

圧力容器 50 は、開口端にリングを溶接してフランジ形状部 55 を形成したドーム状部 53 と、伝熱ヘッド 40 に着脱自在のフランジ形状部 80 とにより構成される。圧力容器 50 の分割面はリニアモータ 20 よりもディスプレイサ 13 側となる。

【0044】

仮封止におけるフランジ形状部 55、80 の接合はボルト 73 による締め付けをもって行う。フランジ形状部 55 とフランジ形状部 80 の間、伝熱ヘッド 40 の外周面とフランジ形状部 80 の内周面との間、及び伝熱ヘッド 40 の外側面とフランジ形状部 80 の内側面の間にはそれぞれシール部材 70 を挟み込んでおき、気密性を高める。

【0045】

第 2 実施形態においては、「仮封止」として指定された締付トルクでボルト 73 を締め付けておいてスターリング機関 1 の性能チェックを行う。不具合が見つかればボルト 73 を緩めてフランジ形状部 55、80 の連結を解き、ドーム状部 53 を伝熱ヘッド 40 から取り外して各部の調整を行う。調整し直した後、再びドーム状部 53 をかぶせて仮接合し、性能チェックを行う。所期の性能を確認できたら、ボルト 73 とフランジ形状部 80 とを取外し、伝熱ヘッド 40 とフランジ形状部 55 とを溶接し、本封止を行う。

【0046】

以上本発明の各実施形態につき説明したが、発明の主旨を逸脱しない範囲でさらに種々の変更を加えて実施することが可能である。

【0047】

【発明の効果】

本発明によれば、圧力容器を仮接合して組み立てた状態で性能チェックを行うので、不具合があればすぐに圧力容器を分解して不具合の原因を排除することができる。従って、不具合のある組立品を市場に出すこともなく、あるいは不良品として廃棄することもなく、製品の信頼性が高まるとともに資源の無駄も生じない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係るスターリング機関の完成品の断面図

【図2】 上記スターリング機関の仮接合の段階における断面図

【図3】 図2の要部拡大図

【図4】 本発明の第2実施形態に係るスターリング機関の完成品の断面図

【符号の説明】

- 1 スターリング機関
- 10、11 シリンダ
- 12 ピストン
- 13 ディスプレーサ
- 20 リニアモータ
- 45 圧縮空間
- 46 膨張空間
- 50 圧力容器
- 51 バウンス空間
- 52 リング状部
- 53 ドーム状部
- 54、55 フランジ形状部
- 57 シール部材配置部
- 58 溶接部

71、72 締付リング

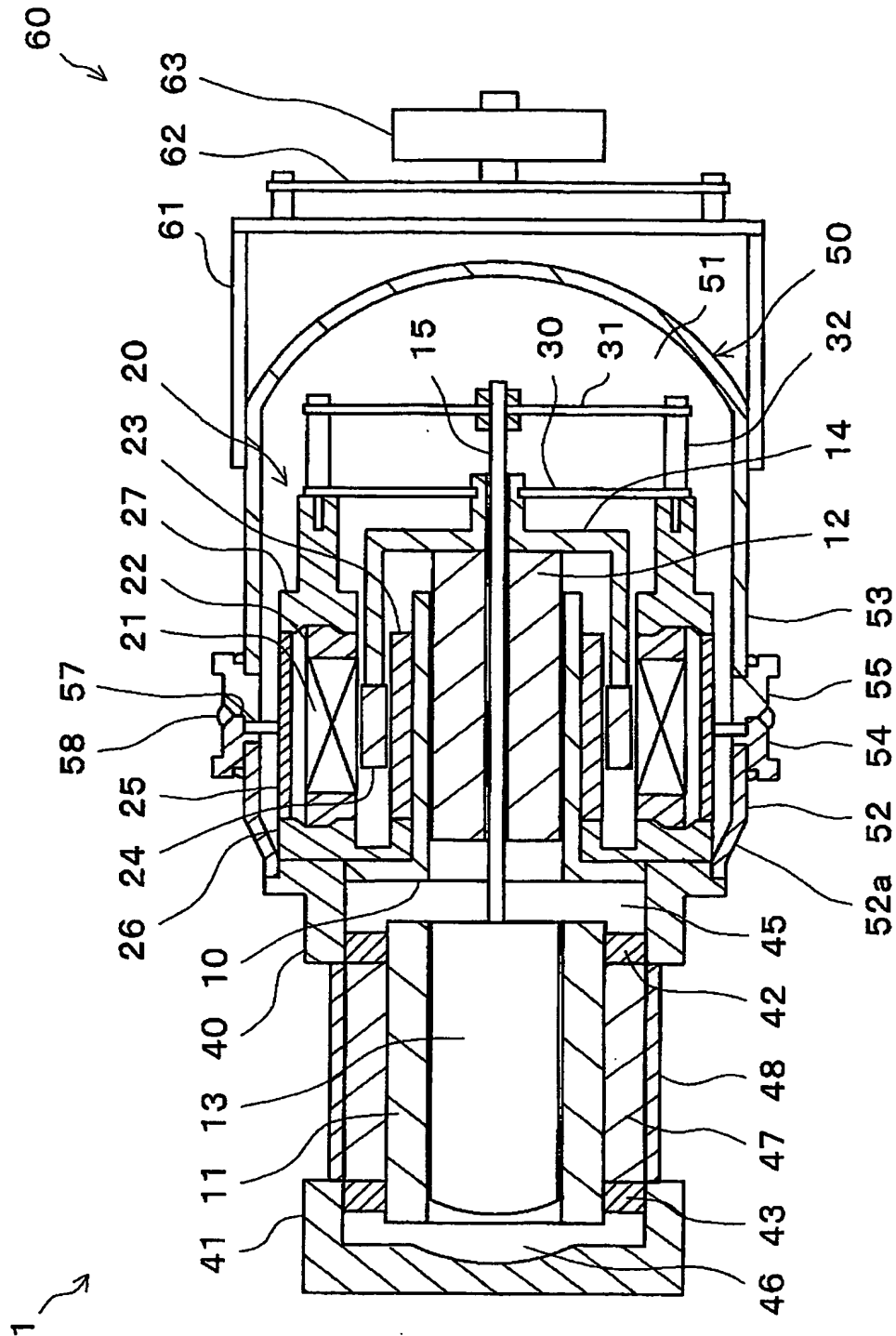
73 ボルト

80 フランジ形状部

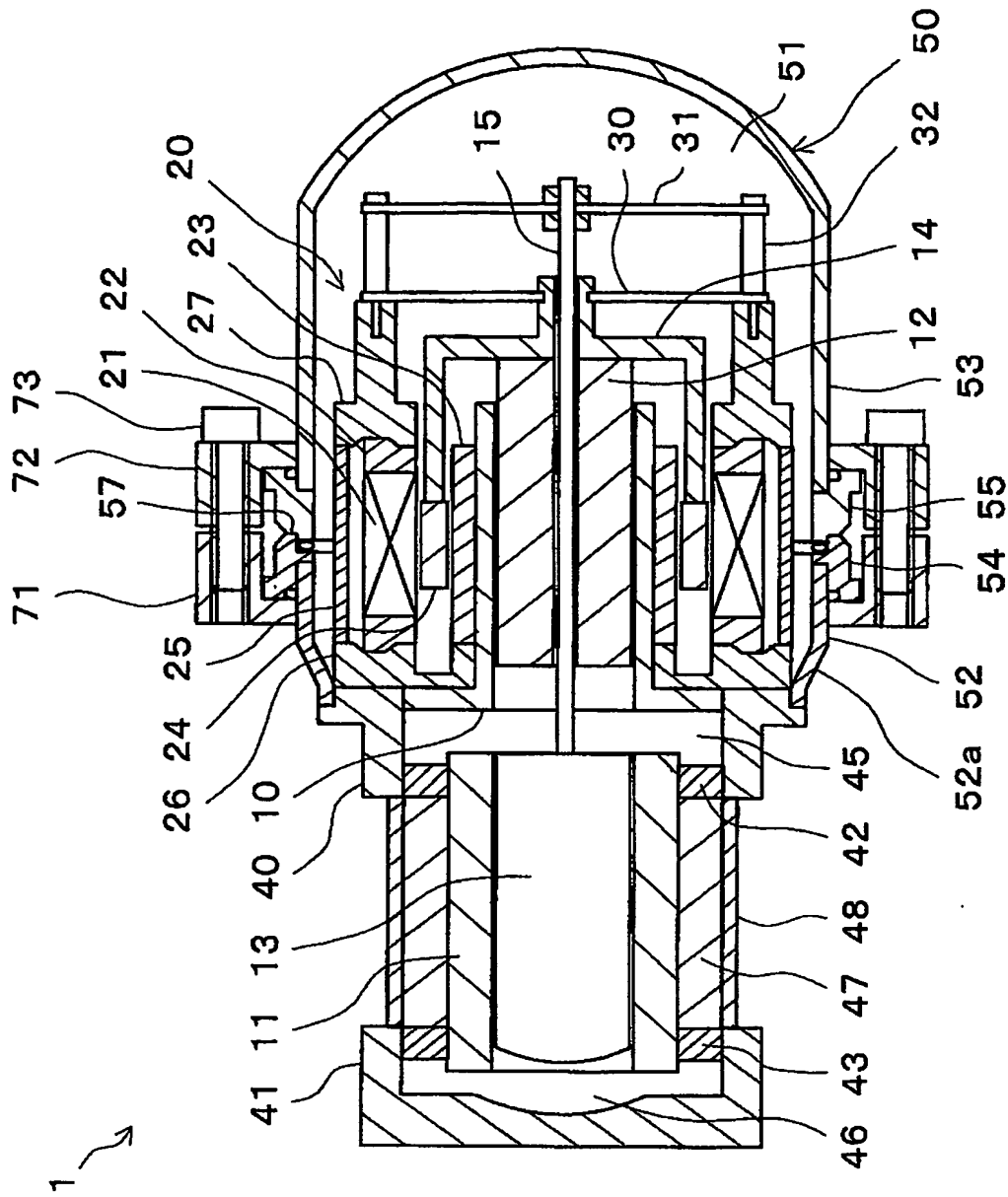
【書類名】

図面

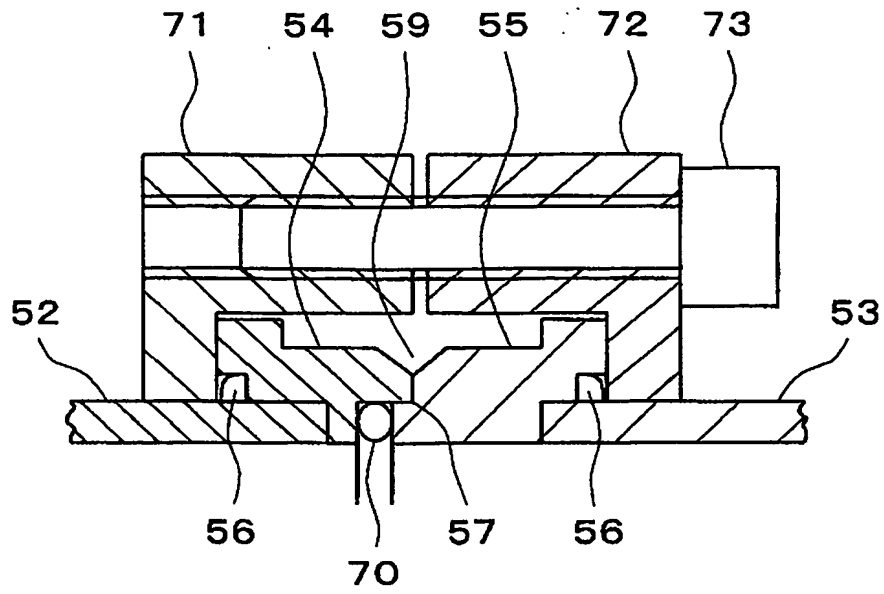
【図 1】



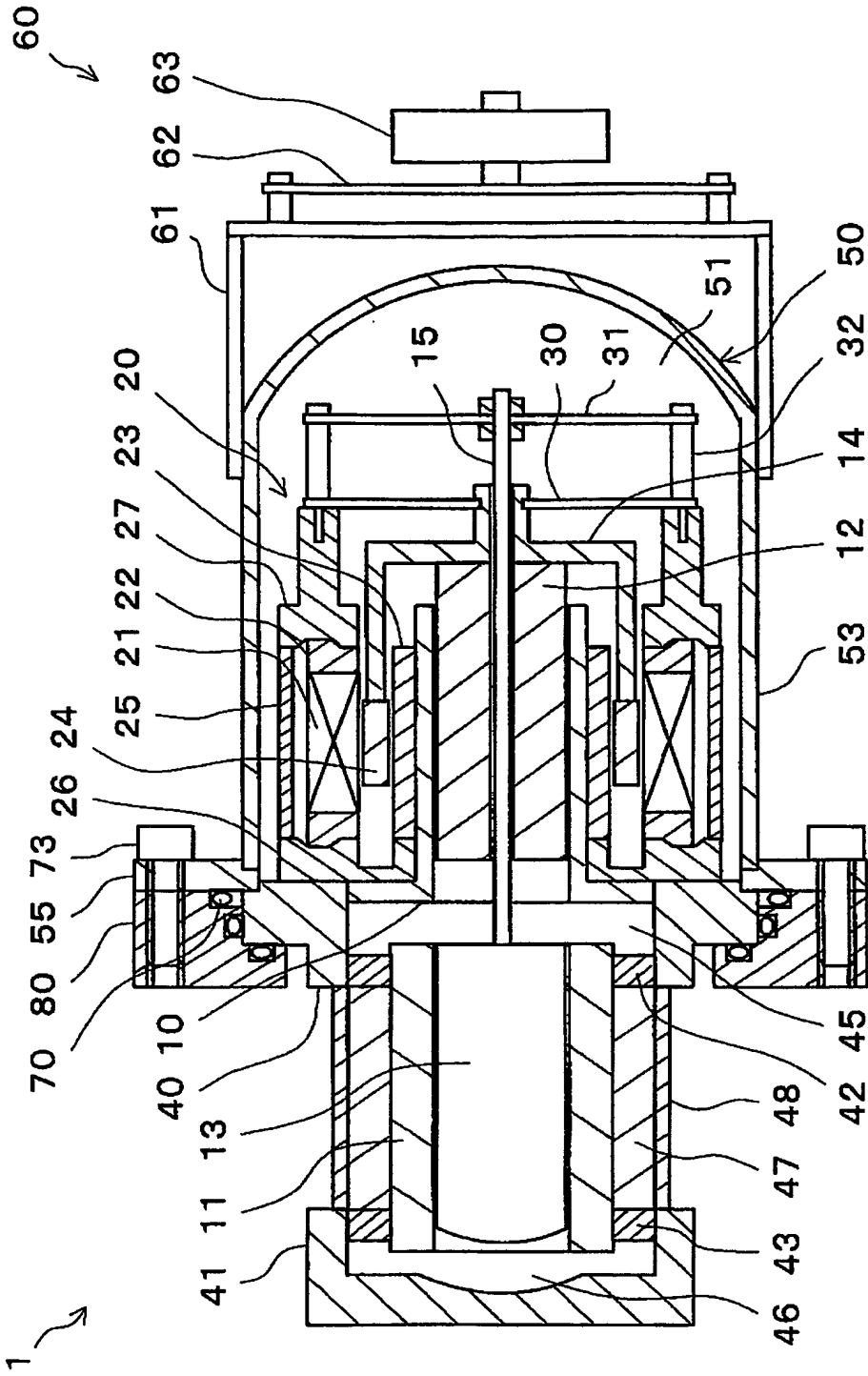
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 性能チェック後の調整が容易なスターリング機関を提供する。

【解決手段】 スターリング機関 1 では、リニアモータ 20 がシリンダ 10 の中のピストン 12 を往復運動させるとシリンダ 11 の中のディスプレイサ 13 も往復運動し、圧縮空間 45 と膨張空間 46 の間を作動ガスが移動する。筒状の圧力容器 50 がリニアモータ 20、シリンダ 10、及びピストン 12 を覆い、内部にバウンス空間 51 を形成する。圧力容器 50 はリング状部 52 とドーム状部 53 に分割される。分割部には別体のリングを固定して外向きのフランジ形状部 54、55 が形成されている。フランジ形状部 54、55 を合わせて締付リング 71、72 とボルト 73 で締め付け、仮封止を行う。この状態で性能チェックを行った後、フランジ形状部 54、55 の外周部同士を溶接して本封止を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 9 3 2 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名 シャープ株式会社